

**ДВНЗ “Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника”**

Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і методики викладання

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«ФІЗИКА АТМОСФЕРИ»

для студентів спеціальності

“Науки про Землю” (магістр)

(1 курс, 1 семестр)

**Івано-Франківськ
2019**

Факультет **Фізико-технічний факультет**

Кафедра теоретичної і експериментальної фізики

Навчальна програма складена **проф. Кланічка В.М.**

Навчальна програма схвалена на засіданні **кафедри фізики і методики викладання** (протокол № __ від __ _____ 2019 р.)

Завідувач кафедр

доц. Ліщинський І.М.

Затверджено методичною комісією фізико - технічного факультету
(протокол № __ від __ _____ 2019 р.)

Голова методичної комісії _____ проф. Яцура М.М.

Пояснювальна записка до навчальної програми курсу

«ФІЗИКА АТМОСФЕРИ»

для студентів спеціальності

«Науки про Землю» (магістр) (1 курс, 1 семестр)

Дисципліна «Фізика атмосфери» належить до системи природничо-наукових дисциплін.

Фізика атмосфери базується на знаннях, отриманих при вивченні астрономії, географії, математики, фізики, загальної хімії. У свою чергу вона формує наукову базу для засвоєння дисциплін: кліматології, динамічної метеорології, синоптичної метеорології, фізики хмар, фізики граничного шару, фізики верхніх шарів атмосфери, фізики океану, фізичних основ гідрології .

Загальний обсяг навчального часу за затвердженим навчальним планом -

Мета дисципліни – формування у спеціалістів бази фундаментальних знань про атмосферу та її взаємодію з підстильною поверхнею, метеорологічний моніторинг на метеорологічних станціях, накопичення та опрацювання інформації для кліматологічних досліджень, а також для діагнозу і прогнозу стану атмосферного повітря.

Предмет вивчення дисципліни «Фізика атмосфери» – повітряна оболонка планети – атмосфера, фізичні процеси, що протікають у цій оболонці; взаємодія атмосфери з підстильною поверхнею.

Практична значимість дисципліни полягає у тому, що її засвоєння забезпечує формування «метеорологічного мислення» про навколишнє середовище, у якому існує людина, поняття про фізичні процеси, що протікають в атмосфері та безпосередньо впливають на життя і здоров'я людини, стають чинниками небезпечних і стихійних явищ.

Після вивчення дисципліни студент має засвоїти базові знання, він повинен

знати:

- склад і будову атмосфери, фізичні властивості її окремих шарів;
- розподіл атмосферного тиску з висотою;
- умови виникнення горизонтальних рухів в атмосфері;
- основні характеристики сонячного випромінювання, як основного джерела енергії для Землі;
- особливості впливу атмосфери на сонячну радіацію та її перетворення в атмосфері;
- поняття радіаційного балансу підстильної поверхні, атмосфери та системи «Земля– атмосфера»;
- особливості теплової взаємодії атмосфери з підстильною поверхнею, поняття теплового балансу;

- термодинамічні процеси в атмосфері, що супроводжуються розвиненням вертикальних рухів;
 - водний режим атмосфери: випаровування, конденсацію водяної пари в атмосфері і формування туманів, хмар та опадів;
- ВМІТИ:**
- розрахувати та аналізувати розподіл основних метеорологічних величин у просторі; проводити метеорологічний моніторинг атмосферного повітря;
 - визначати напрям і розраховувати швидкість вітру у граничному шарі і вільній атмосфері;
 - визначати термічну стійкість атмосферного повітря та умови розсіювання або накопичення забруднюючих речовин у приземному і граничному шарах атмосфери;
 - вимірювати та розраховувати потоки сонячної радіації та радіаційний баланс підстильної поверхні та атмосфери;
 - розрахувати та аналізувати складові теплового балансу атмосфери та підстильної поверхні;
 - визначати умови утворення туманів, розвинення хмар вертикального розвитку і формування опадів;
 - розраховувати випаровування з підстильної поверхні.

2. Вступ та структура навчальної дисципліни

2.1 Вступ

Дисципліна «Фізика атмосфери» передбачає необхідність знати склад, стан та будову атмосфери, як середовища, у якому живе людина, фізичні процеси, що протікають в атмосфері та формують погоду і клімат.

Як самостійна наука, вона постійно розвивається, накопичує інформацію шляхом спостережень, описує фізичні процеси в атмосферному повітрі за допомогою основних фізичних законів, що діють у газах; термодинамічні перетворення, що супроводжуються розвиненням вертикальних рухів і формуванням хмар та опадів, перетворення в атмосфері променистої енергії Сонця, теплові процеси в атмосфері та її взаємодію з підстильною поверхнею, динамічні процеси, що є чинниками розвитку горизонтальних рухів великого масштабу.

2.2 Міждисциплінарні зв'язки. Оскільки атмосфера знаходиться в постійній взаємодії з поверхнею Землі, при вивченні процесів які в ній протікають, враховується також вплив географічних факторів, саме це зближує метеорологію з іншими географічними науками.

2.3 Зміст дисципліни

Вступ до фізики атмосфери. Предмет і методи фізики атмосфери. Зв'язок фізики атмосфери з іншими науками. Значення фізики атмосфери. Історичний нарис з фізики атмосфери в Україні.

Загальна характеристика атмосфери. Загальні відомості про атмосферу. Поділ атмосфери на шари. Горизонтальна неоднорідність атмосферного

повітря. Походження та еволюція атмосфери. Склад та будова атмосфери. Значення атмосфери для географічної оболонки. Взаємодія атмосфери з іншими геосферами.

Метеорологічні величини й атмосферні явища. Рівняння стану газу. Атмосферний тиск. Основне рівняння статички атмосфери. Температура повітря. Вологість повітря. Вітер і турбулентність. Атмосферні явища.

Основи термодинаміки. Перший принцип термодинаміки. Сухо адіабатичний градієнт. Волого адіабатичний градієнт. Термічна стратифікація атмосфери. Потенціальна температура. Енергія нестійкості, конвекція та прискорення конвекції.

Промениста енергія в атмосфері. Загальні відомості про Сонце. Поняття про сонячну радіацію. Склад сонячної радіації. Надходження сонячного випромінювання на верхню межу атмосфери. Сонячна стала. Розподіл сонячної радіації по земній кулі при відсутності атмосфери.

Перетворення сонячної радіації в атмосфері. Закон Буге. Пряма, розсіяна і сумарна сонячна радіація. Закономірності географічного розподілу сумарної радіації. Поглинання сонячної радіації в атмосфері Землі. Розсіювання сонячної радіації в атмосфері. Закони послаблення сонячної радіації в земній атмосфері. Сонячна радіація в атмосфері та її термічний режим.

Радіаційний баланс земної поверхні. Сумарна радіація. Випромінювання Землі та атмосфери. Відбита сонячна радіація. Ефективне випромінювання, географічні закономірності його розподілу, тепличний (оранжерейний) ефект атмосфери. Радіаційний баланс підстилаючої поверхні.

Тепловий режим ґрунту та водойм. Рівняння теплового балансу земної поверхні. Нагрівання та охолодження ґрунту. Нагрівання та охолодження водойм. Добовий та річний хід температури поверхні ґрунту та водойм. Поширення коливань температури в глибину ґрунту та водойм.

Тепловий режим атмосфери. Поняття приземного підшару. Процеси нагрівання та охолодження повітря. Добовий та річний хід температури повітря. Приморозки. Географічний розподіл температури приземного підшару атмосфери. Зміна температури повітря з висотою в граничному шарі атмосфери. Зміна температури повітря з висотою у вільній атмосфері. Температура повітря в гірських країнах. Типи термічної стратифікації в тропосфері. Типи термічної інверсії атмосфери. Карти ізотерм січня та липня. Відмінності термічного режиму північної та південної півкуль.

Природа туманів, хмар та опадів. Загальні уявлення про воду та її фізичні властивості в різних фазових станах. Кругообіг води на Землі. Основні поняття кінетики фазових перетворень. Конденсація і сублімація на земній поверхні та в атмосфері. Тиск насичення та рівняння Клаузіуса-Клапейрона. Тиск насичення водяної пари над водою та льодом.

Основи теорії утворення крапель та кристалів льоду у атмосфері. Атмосферні ядра конденсації. Природа кристалізації хмар і туманів.

Хмари й тумани. Загальні аспекти утворення хмар і туманів. Мікрофізичні характеристики хмар і туманів. Поняття про конденсацію та сублімацію. Продукти сублімації та конденсації.

Випаровування та випаровуваність, їх географічний розподіл. Закон Дальтона. Вологість повітря. Основні характеристики вологості повітря. Залежність

характеристик вологості від температури повітря. Добовий хід вологості повітря на різних широтах.

Наземні гідрометеори: роса, іній, паморозь ожеледь, ожеледиця, рідкий та твердий наліт. Тумани, їх типи. Смог.

Адіабатичний процес в тропосфері. Хмари, умови їх утворення. Міжнародна класифікація хмар. Генетичні типи хмар. Хмарність. Макро- і мікрофізичні процеси, які призводять до утворення різних форм хмар. Мікроструктура різних форм хмар.

Загальні уявлення про фізичні процеси в середині хмар, які призводять до опадоутворення. Параметричні моделі атмосфери, з якої випадають опади. Морфологічні види опадів. Зонально-регіональні закономірності розподілу опадів.

Атмосферне зволоження, його показники. Планетарні закономірності зволоження, його зв'язок з природною зональністю.

Глобальні атмосферні процеси. Глобальні атмосферні процеси та методи їх вивчення. Метеорологічна інформація при аналізі глобальних атмосферних процесів. Складання приземних синоптичних карт. Система отримання метеорологічної інформації.

Поле атмосферного тиску. Поле фізичної величини та його характеристика. Поле атмосферного тиску та його аналіз. Причини зміни тиску. Зміна атмосферного тиску з висотою. Барична ступінь. Планетарні закономірності розподілу атмосферного тиску. Карти ізобар січня і липня. Баричний градієнт. Географічні та сезонні особливості поля тиску.

Вітер та його поле. Сили, що діють на частинки повітря земної атмосфери. Рівняння руху мас повітря у векторній та координатній формах. Моделі зв'язків полів тиску і вітру. Особливості руху повітря в граничному шарі атмосфери. Вертикальні рухи повітря. Місцеві вітри.

Повітряні маси й атмосферні вихори. Поняття про повітряну масу. Умови формування і трансформації повітряних мас. Ознаки теплих та холодних повітряних мас. Погодні явища при надходженні теплих та холодних мас. Географічні типи та підтипи повітряних мас. Вплив орографії на характеристики повітряних мас.

Поняття про атмосферний фронт. Теплий фронт, холодні фронти 1-го та 2-го роду, зміна погоди при їх проходженні. Фронти оклюзії. Ізобаричне поле фронту. Утворення та розмивання фронтів. Головні кліматичні фронти. Вплив орографії на фронти.

Поняття про циклон і антициклон та їх характеристика. Фронтальні циклони позатропічних широт. Тропічні циклони. Малі атмосферні вихори (смерчі, тромби, торнадо). Поняття про антициклон. Антициклоніальна термічна інверсія. Генетичні типи циклонів. Планетарна система розподілу тиску і переважаючі вітри. Основні ланки атмосферної циркуляції. Схеми циркуляції атмосфери на основі циклонів та антициклонів.

Азональна ланка атмосферної циркуляції. Мусони позатропічних широт.

Тропічні мусони. Місцева циркуляція: бризи, фени, бора, стокові та гірсько-долині вітри. Циркуляція у вільній атмосфері. Струмінні течії.

Погода й клімат.

Поняття погода, її показники. Елементи погоди. Погодні явища. Класифікація погод. Служба погоди. Прогноз погоди. Місцеві ознаки передбачення погоди. Значення прогнозів погоди для життя і діяльності людей.

Поняття клімат, його показники. Кліматоутворюючі чинники: широтний розподіл сонячної радіації, характер підстильної поверхні, циркуляція атмосфери. Генетична класифікація кліматів Землі. Характеристика кліматичних поясів та областей. Арктичний пояс. Субарктичний пояс. Помірний пояс. Субтропічний пояс. Тропічний пояс. Субекваторіальний пояс. Екваторіальний пояс. Субантарктичний пояс. Антарктичний пояс. Кліматодіаграми. Поняття мікроклімат.

Список рекомендованих джерел

Основні літературні джерела:

1. Неклюкова Н.П. Общее землеведение. Земля как планета. Атмосфера. Гидросфера. — М.: Просвещение, 1977. — 336с.
2. Судакова С.С. Общее землеведение. — М.: Недра, 1987. — 325с.
3. Ратобильский Н.С., Лярский П.А. Землеведение и краеведение. — М.: Изд-во «Университетское», 1987. — 414с.
4. Геренчук К.И., Боков В.А., Череваньов И.Г. Общее землеведение. — М.: Высшая школа, 1984. — 255с.
5. Хромов С.П. Метеорология и климатология. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 404с.
6. Алисов Б.П., Полтораус М.И. Климатология. — М.: Наука, 1985. — 264с.
7. Гуральник И.И. Метеорология. — Л.: Гидрометеиздат, 1982. — 334с.
8. Федорищак Р.П. Загальне землезнаство. — К.: Вища школа, 1995. — 223с.
9. Багров М.В., Боков В.О., Череваньов І.Г. Землезнаство. — К.: Либідь, 2002. — 464с.
10. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 751 с.

Додаткові літературні джерела:

1. Алисов Б.П. Климатология / Б.Алисов, М. Полтораус. — М.: Наука, 1985. — 264 с.
2. Баландин Р.К. Цивилизация против природы: что происходит с погодой и климатом. / Роман Константинович Баландин. — М.: Вече, 2004. — 378 с.
3. Волошина А.П. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии / Волошина А.П., Евневич Т.В, Земцова А.И. — М.: изд-во МГУ, 1975. — 144 с.
4. Гончарова Л.Д. Клімат і загальна циркуляція атмосфери: [Навч. посібник] / Гончарова Л.Д., Серга Е.М., Школьніий Є.П. — К. : КНТ, 2005. — 251 с.
5. Ефимова В.М. Основы антропоклиматологии / В.Ефимова, А. Ярош. — Сімферополь : Таврия-Плюс, 2003. — 202 с.
6. Захаревская Н.Н. Метеорология и климатология / Наталья Николаевна Захаревская. — М. : Колос, 2005. — 128 с. (каф. географії).
7. Ушаков С.А. Дрейф материков и климаты Земли / С. Ушаков, Н. Ясаманов. — М. : Мысль, 1984. — 206 с.

8. Хромов С.П. Метеорология и климатология / Сергей Петрович Хромов. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 404 с.
9. Чернюк Г.В. Метеорологія і кліматологія / Г. Чернюк, В. Лихолат. — Тернопіль: «Підручники і посібники», 2005. — 112 с.
10. Ясаманов Н.А. Занимательная климатология / Николай Александрович Ясаманов. — М.: Знание, 1989. — 192 с